

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-179527

(43)Date of publication of application : 05.08.1991

(51)Int.Cl.

G06F 9/44

(21)Application number : 01-317865

(71)Applicant : MITSUBISHI HEAVY IND LTD

(22)Date of filing : 08.12.1989

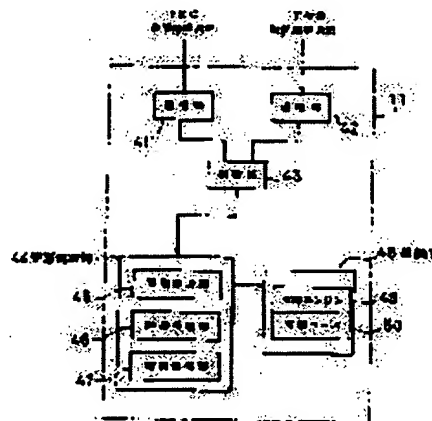
(72)Inventor : MIYAMOTO SHINICHI

(54) COOPERATIVE DECENTRALIZED TYPE INFERENCE DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the reliability for the solution of problems by providing plural secondary problem solving parts and connecting these problem solving parts to each other in steps for cooperative solution of problems.

CONSTITUTION: When a problem is inputted to the secondary problem solving part of the highest order, the problem solving part decides whether it can solve a due problem by itself or not. If so, the secondary problem solving part solves the problem by itself and sends this solution to a high-order secondary problem solving part. If not, the problem is decomposed into plural secondary problems via a problem decomposing part 46 and these secondary problems are sent to a low-order secondary problem solving part. This low-order problem solving part repeats the processing to the received secondary problems. When the problems are solved at the low-order problem solving parts, these solutions are sent back to a high-order problem solving part. Then plural solutions are synthesized at a result synthesizing part 47.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

⑫ 公開特許公報(A) 平3-179527

⑬ Int. Cl.³

G 06 F 9/44

識別記号

3 3 0 N

庁内整理番号

8724-5B

⑭ 公開 平成3年(1991)8月5日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 協調分散型推論装置

⑯ 特 願 平1-317865

⑰ 出 願 平1(1989)12月8日

⑱ 発 明 者 官 元 慎 一 兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1丁目1番1号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

⑲ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

協調分散型推論装置

2. 特許請求の範囲

与えられた問題を解決する問題解決部、問題を副問題に分解する問題分解部、副問題を解いた結果を合成する結果合成部からなり知識ベースと推論エンジンを備える問題処理部と、他の副問題解決部と情報を交換するための通信部と、副問題解決部の動作を制御する制御部とを有する副問題解決部を複数有し、該副問題解決部を段階的に結合することにより、問題を協調的に解決することを特徴とする協調分散型推論装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明はエキスパートシステムに適用される協調分散型推論装置に関する。

〔従来の技術〕

従来のエキスパートシステムは、大きく分けてルールをベースに推論を進めるものと、フレーム

をベースに推論を進めるものとに区別される。

前者のルールをベースにしたエキスパートシステム1では、第5図に示すように、センサ(図示しない)において検出されるセンサ信号を通信部2を介して取り込み、推論エンジン3により知識ベース4から知識を引き出していた。このような推論の流れは次のようなものである。

(1) 初期事実を設定する。

(2) 知識ベース4に存在するルールを適用し、新たな事実を導く。このような処理は適用するルールがなくなるまで続けられる。

(3) 推論によって得られた事実を表示する。

このように、従来のエキスパートシステム1では専門家の知識を知識ベース4の中に持ち、推論エンジン3により、その知識を引き出すという処理を行っていた。

一方、後者のフレームをベースにしたエキスパートシステムは知識の表現方法がルールではなくフレームになる点異なるが、既知の事実から新たな事実を導くという意味では前記ルールをベー

スにしたエキスパートシステムと同じである。しかし、フレームをベースにした推論では、フレームの上位フレーム、下位フレームを検索しながら、目標の事実を検索している。

〔発明が解決しようとする問題点〕

従来のエキスパートシステムでは、単独の知識ベース4と推論エンジン3しか持っていなかったため、以下に述べるような欠点があった。

- (1) システムの一部が故障した時、全体がダウンする。
- (2) 単一の観点しか持っていないため、解決できない問題が与えられた時、お手上げになる。
- (3) 単一の観点しか持っていないため、推論エンジン3により推論された推論結果の信頼性が低い。
- (4) 1つのプロセッサにより全てを処理しているため、ボトルネックが途中にあると、速度が極端に低下する。
- (5) 地理的に分散しているシステムに対しては、このような協調分散的な構成をとることにより、通信の時間を削除でき、実質的な応答速度が得ら

るようにしている。

〔実施例〕

以下図面を参照して本発明の一実施例に係わる協調分散型推論装置について説明する。第1図は協調分散型推論装置を示すブロック図である。第1図において、10は最上位の副問題解決部である。この副問題解決部10の下位には副問題解決部11及び12が接続される。さらに、上記副問題解決部11の下位には副問題解決部21、22が接続される。またさらに、副問題解決部12の下位には副問題解決部21、22が接続される。

また、上記副問題解決部21の下位には副問題解決部31、32が、上記副問題解決部22の下位には副問題解決部33、34が、上記副問題解決部23の下位には副問題解決部34、35が、上記副問題解決部24の下位には副問題解決部36、37がそれぞれ接続される。

次に、第2図を参照して副問題解決部11を一例にとり副問題解決部の構成を説明する。第2図において、41は上位の副問題解決部との情報を交換

れる。また、通信路に故障が生じると、全体のシステムがダウンする可能性がある。

本発明は上記の点に鑑みてなされたもので、その目的は上記した従来のエキスパートシステムの欠点を排除し、問題を解決する信頼性を向上させるようにした協調分散型推論装置を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

与えられた問題を解決する問題解決部、問題を副問題に分解する問題分解部、副問題を解いた結果を合成する結果合成部からなり知識ベースと推論エンジンを備える問題処理部と、他の副問題解決部と情報を交換するための通信部と、副問題解決部の動作を制御する制御部とを有する副問題解決部を複数有し、該副問題解決部を段階的に結合することにより、問題を協調的に解決することを特徴とする協調分散型推論装置である。

〔作用〕

システムを複数の副問題解決部に分散させ、副問題解決部を協調させることにより、問題を解決

するための通信部、42は下位の副問題解決部との情報を交換するための通信部である。これら通信部41、42の出力は制御部43に接続される。この制御部43には問題処理部44が接続される。この問題処理部44は与えられた問題を解決する問題解決部44、問題を副問題に分解する問題分解部46、副問題を解いた結果を合成する結果合成部47とにより構成される。上記問題処理部44には推論部48が接続される。この推論部48には推論エンジン49と知識ベース50とにより構成される。この知識ベース50には専門家の知識がルールという形で記憶されている。また、推論エンジン49は上記知識ベース50に記憶された知識を引き出す。

なお、第1図の副問題解決部10の通信部41を介しては人間との通信が行われる。

次に、上記のように構成された本発明の一実施例の動作について説明する。まず、問題が最上位の副問題解決部10に入力されると第3図のフローチャートに示すような処理が第1図の協調分散型推論装置において開始される。まず、副問題解決

部10は通信部41を介して問題を受信する(ステップS1)。この副問題解決部10は解くべき問題を自分で解決できるかを判断する(ステップS2)。自分で解決できるか否かの判断は知識ベース50に解くべき問題が適用できるルールベースを持っているか否かで判断される。上記ステップS2の判断で自分で解決できると判断された場合には、副問題解決部10は自分でその問題を解決し(ステップS3)、その解を上位の副問題解決部に送る(ステップS4)。ここで、最上位の副問題解決部10で問題が解けた場合には、上位の副問題解決部は存在しないので、例えば表示部(図示しない)に表示される。

ところで、副問題解決部10が解くべき問題を自分で解決できないと判断した場合、つまりステップS2で「NO」と判断された場合には、問題分解部48において解けない問題は複数の副問題に分解される(ステップS5)。そして、各副問題は下位の副問題解決部に送信される(ステップS6～S8)。そして、副問題を送信した各副問題解

決部は待ち状態(wait)に入る。そして、下位の副問題解決部は送信されてきた副問題を受信すると第3図のフローチャートのステップS1以降の処理を同様に繰り返す。下位の副問題解決部において問題が解けた場合には、その解は通信部41を介して上位の副問題解決部に返信される。そして、上位の副問題解決部において、その解の受信が行われる(ステップS9～S11)。そして、複数の下位の副問題解決部で解決された解は結果合成部47において、合成される(ステップS12)。そして、合成された解は上位の副問題解決部に送信される(ステップS4)。以上のようにして、ある副問題解決部に問題が与えられた場合に、その副問題解決部で解決できない場合には、問題を分解した後、その分解された問題を下位の副問題解決部に送信する。そして、下位の副問題解決部で問題が解けた場合には、上位の副問題解決部はその解を合成して解を合成する。また、下位の副問題解決部で解決できない問題はさらに下位の副問題解決部に送られ、その解が求められる。

次に、協調分散型推論装置を自動車の故障診断装置に適用した例を第4図に示しておく。第4図において、81は最上位の副問題解決部としての診断装置である。この診断装置81の下位の副問題解決部としての燃料供給システムの診断を行う燃料供給システムの診断装置82、蓄電システムの診断を行う蓄電システムの診断装置84、セルモータの診断を行うセルモータの診断装置86、点検システムの診断を行う点検システムの診断装置87、パワートレーンの診断を行うパワートレーンの診断装置70が接続される。さらに、上記燃料供給システムの診断装置82には下位の副問題解決部としてキャブレタの診断を行なうキャブレタの診断装置83が接続される。さらに、上記蓄電系の診断装置84には下位の副問題解決部としてバッテリーの診断を行うバッテリーの診断装置85が接続される。また、点検システムの診断装置87の下位の副問題解決部としてディストリビュータの診断を行うディストリビュータの診断装置88、プラグの診断を行うプラグの診断装置89が接続される。

このように協調分散型推論装置を構成しておく

ことにより、以下のように自動車の故障診断が行われる。最上位の副問題解決部、つまり診断装置81に自動車の症状が与えられると、診断が始まる。そして、診断装置81は症状を下位の診断装置で解決するのに適する症状に分解し、下位の診断装置に送出する。例えば、燃料供給システムの診断にかかわりのある「エアフィルタの内側が濡れている」などの症状を送る。

症状を受け取った下位の診断装置では自分で解決できる時は解決し、結果を上位の診断装置に返信する。自分自信で解けない時は、さらに下位の診断装置に送った症状に分割して、送信する。このように問題を分割、配分し、各診断装置に解決させた後、その結果を逆に上位の診断装置に送り返し、故障原因の候補を絞っていく。例えば、診断装置81より「エアフィルタの目詰り」という結果が戻り、診断装置84より「故障原因不明」という結果が戻ったならば、これより「エアフィルタの目詰まり」という判断が診断装置81で下される。

以上のように、多数の副問題解決部を用いて、

複数の観点から問題を解析することができるので、信頼性を向上させることができる。また、処理速度の点でも並列に問題を解決することができるので、処理速度を向上させることができる。さらに、地理的に分散しているシステムに対しては、このような協調分散的な構成をとることにより、通信の時間を削減でき、実質的な応答速度が得られる。また、通信路に故障が生じて、全体のシステムがダウンすることは免れ、耐故障性にも優れている。

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、従来のエキスパートシステムの欠点を排除し、問題を解決する信頼性を向上させるようにした協調分散型推論装置を提供することができる。

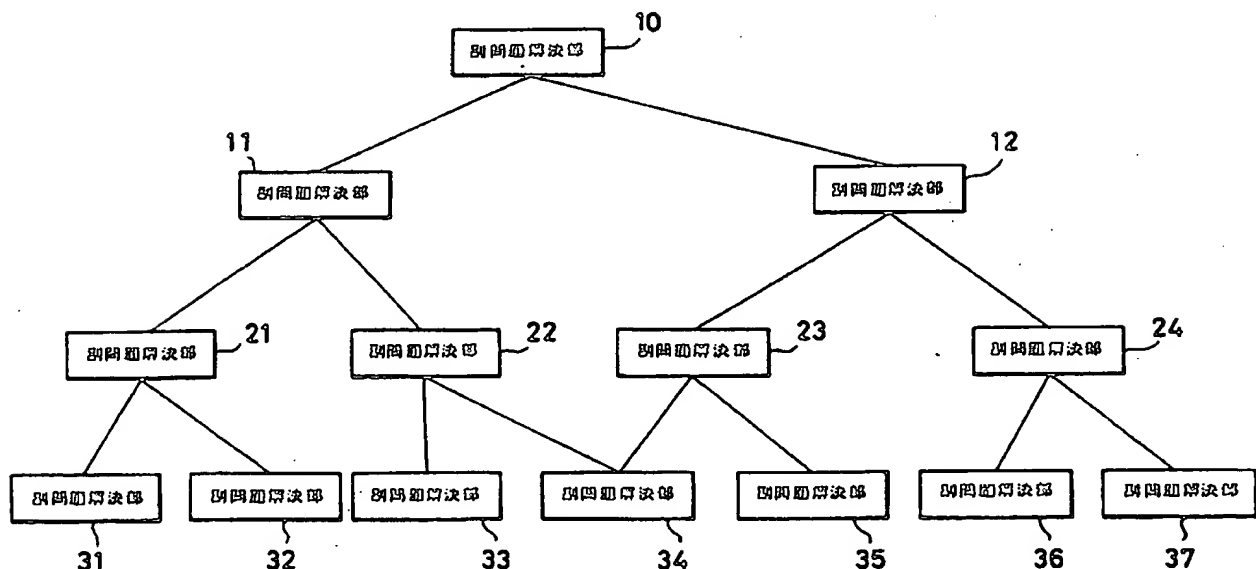
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に係わる協調分散型推論装置を示すブロック図、第2図は副問題解決部の詳細な構成をブロック図、第3図は副問題解決部の処理内容を示すフローチャート、第4図は

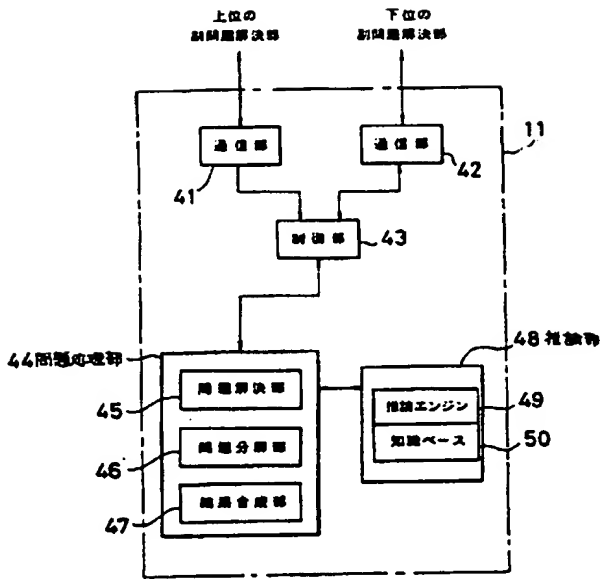
協調分散型推論装置を自動車の故障診断装置に適用した例を示すブロック図、第5図は従来のエキスパートシステムの構成を示すブロック図である。

10…副問題解決部、41…通信部、43…制御部、44…問題処理部、45…問題解決部、46…問題分解部、47…結果合成部、48…推論部、49…推論エンジン、50…知識ベース。

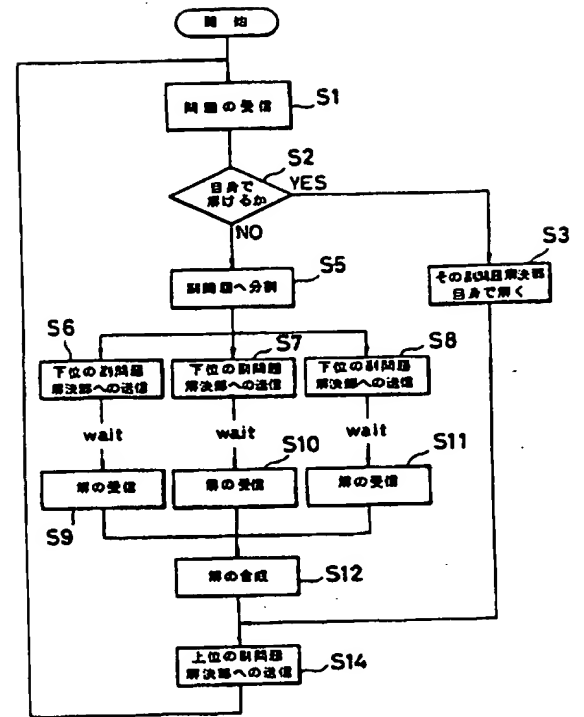
出願人代理人 弁理士 鈴江 武彦



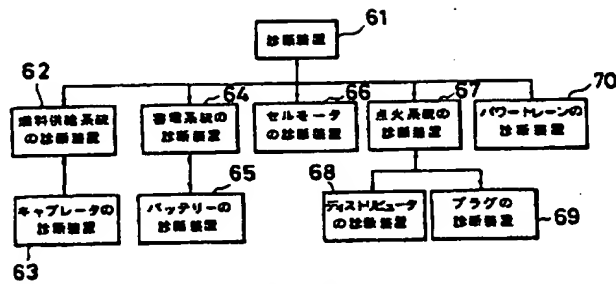
第 1 図



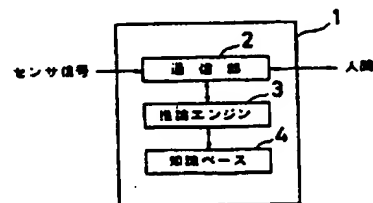
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図